



Yayasan Bina Patria Nusantara Malang

UNIVERSITAS TRIBHUWANA TUNGGADEWI MALANG

FAKULTAS PERTANIAN

Jl. Telaga Warna, Tlogomas, Malang 65144 - Indonesia, Telp. 0341 - 565500, Fax. 0341 - 565522

Program Studi : Agribisnis, Agroteknologi, Arsitektur Lansekap, Teknologi Industri Pertanian, Peternakan

**SURAT REKOMENDASI**


No. 5639 /TB.FP/KP-510/XI/2019

Dekan Fakultas Pertanian Universitas Tribhuwana Tunggadewi Malang, dengan ini memberikan rekomendasi kepada:

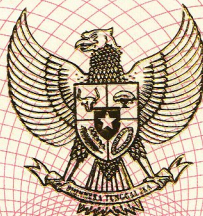
Nama : Dr. Ir. Kgs Ahmadi, MP  
NIP : 196512271991031004  
Unit Kerja : LL Dikti dpk pada PS TIP Fakultas Pertanian Universitas  
Tribhuwana Tunggadewi

Mengajukan paten dengan judul “Metode Separasi Vitamin E Kaya Tokotrienol dari Distilat Asam Lemak Minyak Sawit dengan Cara Kristalisasi” sebagai **Ketua Inventor** untuk diajukan sebagai kum dalam pengusulan jabatan Guru Besar. Paten yang telah di Ganted sesuai dengan bidang keahlian dan mata kuliah yang diampu. Bersama surat rekomendasi ini disertakan sertifikat paten dan bukti fisik (deskripsi paten).

Demikian Surat Rekomendasi ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 13 November 2019  
Dekan,  
  
Dr. Ir. Amir Hamzah, MP  
NIP. 19670527 200501 100





**REPUBLIK INDONESIA  
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA**

**SERTIFIKAT PATEN**

Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia atas nama Negara Republik Indonesia berdasarkan Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten, memberikan hak atas Paten kepada:

Nama dan Alamat  
Pemegang Paten

: LPPM UNIVERSITAS TRIBHUWANA TUNGGADEWI  
Jl. Telaga Warna, Tlogomas Malang  
INDONESIA

Untuk Inovasi dengan  
Judul

: METODE SEPARASI VITAMIN E KAYA TOKOTRIENOL DARI  
DISTILAT ASAM LEMAK MINYAK SAWIT DENGAN CARA  
KRISTALISASI

Inventor

: Ir. Kgs. Ahmadi, MP  
Dr. Teti Estiasih, STP., MP

Tanggal Penerimaan

: 24 November 2010

Nomor Paten

: IDP000049810

Tanggal Pemberian

: 27 Februari 2018

Perlindungan Paten untuk inovasi tersebut diberikan untuk selama 20 tahun terhitung sejak Tanggal Penerimaan (Pasal 22 Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten).

Sertifikat Paten ini dilampiri dengan deskripsi, klaim, abstrak dan gambar (jika ada) dari inovasi yang tidak terpisahkan dari sertifikat ini.



an. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA  
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

**Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.**  
NIP. 196611181994031001



(12)	PATEN INDONESIA	(11)	IDP000049810	(13) B
(19)	DIREKTORAT JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL	(45)	27 Feb 2018	
(51)	Klasifikasi IPC : A61K 31/355, B01D 11/00, C07D 311/72		(71)	Nama dan Alamat yang Mengajukan Permohonan Paten : LPPM UNIVERSITAS TRIBHUWANA TUNGGADEWI, Jl. Telaga Warna, Tlogomas Malang , ID
(21)	No. Permohonan Paten : P00201000749		(72)	Nama Inventor : Ir. Kgs Ahmadi, MP, ID Dr. Teti Estiasih, STP, MP, ID
(22)	Tanggal Penerimaan : 24 Nov 2010		(74)	Nama dan Alamat Konsultan Paten : - - -
(30)	Data Prioritas : (31) Nomor                      (32) Tanggal                      (33) Negara			Pemeriksa Paten : Ir. Ahmad Fauzi
(43)	Tanggal Pengumuman : 31 May 2012			Jumlah Klaim : 5
(56)	Dokumen Pemanding : -			
(54) Judul Invensi : METODE SEPARASI VITAMIN E KAYA TOKOTRIENOL DARI DISTILAT ASAM LEMAK MINYAK SAWIT DENGAN CARA KRISTALISASI				
(57) Abstrak :				

Invensi ini bertujuan untuk separasi vitamin E kaya tokotrienol dari fraksi tidak tersabunkan minyak yang mengandung vitamin E menggunakan kristalisasi pelarut suhu rendah. Invensi ini mempunyai keuntungan karena menggunakan suhu rendah sehingga meminimumkan kerusakan vitamin E. Separasi tokotrienol dilakukan dilakukan dari fraksi tidak tersabunkan distilat asam lemak minyak sawit. Prinsip separasi tokotrienol dengan kristalisasi adalah perbedaan titik leleh antar komponen yang ada di dalam fraksi tidak tersabunkan. Tokotrienol mempunyai tiga ikatan rangkap dalam strukturnya sehingga bersifat cair pada suhu -10°C, sedangkan komponen yang lainnya mengkristal, sehingga diperoleh fraksi vitamin E kaya tokotrienol.

Metode separasi vitamin E kaya tokotrienol dengan cara kristalisasi pelarut suhu rendah dengan tahapan sebagai berikut: saponifikasi distilat asam lemak minyak sawit untuk mendapatkan fraksi tidak tersabunkan, melarutkan fraksi tidak tersabunkan menggunakan heksana dengan nisbah heksana:fraksi tidak tersabunkan 6:1, melakukan kristalisasi pada suhu -10°C selama 24 jam, melakukan penyaringan untuk memisahkan kristal dengan filtrat, melakukan penguapan pelarut secara vakum pada suhu 45°C, ekstrak vitamin E yang diperoleh mempunyai kadar vitamin E sebesar 33,88% dengan kadar tokotrienol 21,81%.



## Deskripsi

### 5        **METODE SEPARASI VITAMIN E KAYA TOKOTRIENOL DARI DISTILAT ASAM LEMAK MINYAK SAWIT DENGAN CARA KRISTALISASI**

#### 10      **Bidang Teknik Invensi**

Invensi ini berhubungan dengan metode separasi vitamin E mengandung tokotrienol dari Distilat Asam Lemak Minyak Sawit (DALMS) dengan cara kristalisasi pelarut suhu rendah. Separasi dilakukan pada fraksi tidak tersabunkan dari distilat asam lemak minyak sawit yang merupakan hasil samping proses pemurnian minyak sawit.

#### 20      **Latar Belakang Invensi**

Metode separasi vitamin E kaya tokotrienol bertujuan untuk memisahkan vitamin E mengandung tokotrienol dari fraksi tidak tersabunkan DALMS yang didalamnya masih terdapat senyawa lain seperti sterol dan squalen

Metode separasi vitamin E kaya tokotrienol dengan cara kristalisasi dilakukan dengan menggunakan suhu rendah dan pelarut yang memiliki tingkat kelarutan vitamin E tertinggi dengan nisbah tertentu. Penggunaan suhu rendah disamping untuk mempertahankan vitamin E terutama tokotrienol agar tidak rusak juga agar senyawa-senyawa yang bukan vitamin E dapat mengkristal sehingga dapat dipisahkan.

Pemisahan dengan cara kristalisasi dilakukan berdasarkan perbedaan *melting point* dari senyawa-senyawa yang ada pada fraksi tidak tersabunkan dari bahan mengandung vitamin E. Pada fraksi tidak tersabunkan terkandung selain vitamin E (tokoferol dan tokotrienol) juga mengandung sterol, asam lemak bebas, dan senyawa hidrokarbon. Senyawa sterol, asam lemak bebas, dan senyawa hidrokarbon dipisahkan untuk memperoleh vitamin E. Pada suhu rendah senyawa sterol, asam lemak bebas, dan senyawa hidrokarbon lain akan mengkristal karena mempunyai *melting point* lebih tinggi sementara vitamin E terutama tokotrienol

tetap larut dalam pelarut sehingga dapat dipisahkan dari senyawa lain dengan penyaringan. Tokotrienol merupakan vitamin E yang mempunyai tiga ikatan rangkap dalam strukturnya sehingga mempunyai titik leleh yang lebih rendah dan tetap larut dalam pelarut. Penggunaan metode kristalisasi merupakan metode yang  
 5 sederhana dengan biaya murah.

Invensi terdahulu untuk memperoleh vitamin E telah banyak dilakukan dengan metode yang melibatkan suhu tinggi dan membutuhkan peralatan yang lebih kompleks dan mahal. Dengan demikian kelemahan invensi terdahulu adalah tingkat kerusakan vitamin E dan biaya operasional yang lebih tinggi. Contohnya  
 10 seperti Paten Amerika No. US 5,190,618 teknik yang telah dikembangkan pada proses pembuatan konsentrat vitamin E dari distilat asam lemak minyak sawit menggunakan suhu tinggi 150-250°C dan tekanan vakum 1 torr diikuti dengan distilasi molekuler. Demikian pula seperti pada perbandingan Paten Amerika No. US 6,224,717 B1 dimana separasi tokoferol dan tokotrienol dengan  
 15 esterifikasi dengan pemanasan dilanjutkan dengan ekstraksi menggunakan pelarut alkohol. US Patent No. 20040026323A1 melakukan separasi dengan menggunakan kromatografi. US Patent No. 5,157,132 merupakan invensi tentang proses integratif untuk mendapatkan karotenoid, tokotrienol, dan ester asam lemak dengan cara esterifikasi. US Patent No. 5,660,691 adalah paten tentang  
 20 pembuatan fraksi kaya tokotrienol dengan cara distilasi setelah esterifikasi. US Patent No. 5,908,940 adalah tentang rekoveri tokotrienol terutama dari germ dengan cara distilasi molekuler. US Patent No. 6,224,717 B1 adalah tentang invensi pemisahan tokotrienol dari campuran tokol dengan cara pemanasan, esterifikasi, dan distilasi. US Patent No 6,838,104 B2 adalah tentang produksi  
 25 tokotrienol dari sawit, sereal, dan kacang-kacangan dengan cara saponifikasi, distilasi, winterisasi pelarut menggunakan heptana, dilanjutkan distilasi kembali. Secara garis besar gambaran tentang paten terdahulu disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Gambaran paten terdahulu

Paten	Metode	Hasil
US Patent No.5,190,618	Esterifikasi dan tranesterifikasi PFAD, , pertukaran ion dengan resin dalam pelarut, evaporasi, dan distilasi molekuler,	95% tokoferol dan tokotrienol dan 70% secara kumulatif
US Patent No. 6,224,717 B1	Pemanasan, esterifikasi asam lemak dari distilat asam lemak minyak tumbuhan, distilasi untuk memisahkan tokoferol dan tokotrienol dari campuran senyawa tokol, ekstraksi dengan pelarut organik polar (1:20 sampai 20:1) dicampur air sehingga terbentuk dua fase, fase pertama dipisahkan dan tokoferol dan tokotrienol pada fase kedua	Gamma tokotrienol
US Patent No. 20040026323A1	Pemisahan menggunakan kromatografi untuk preparasi, kolom berisi adsorben hidrofobik, bahan baku yang mengandung palauing sedikit 10% tokoferol dan tokotrienol dan eluen etanol/air=90/10.	Metode analisis pemisahan tokoferol dan tokotrienol pada kromatografi
US Patent No. 5157132 A	Suatu proses dan alat separasi ester asam lemak, karoten, dan tokotrienol dari minyak. Asam lemak dari minyak diesterifikasi alkohol untuk membentuk suatu lapisan yang mengandung ester asam lemak, karoten, dan tokotrienol. Memisahkan lapisan kaya ester dari lapisan kaya karoten pada kondisi yang dapat melindungi kerusakan tokotrienol. Pemisahan lapisan asam ester pada kondisi suhu (35-50°C dan tekanan (20 mmHg) yang cukup kemudian diuapkan dan melindungi kerusakan tokotrienol. Adsorpsi dan separasi untuk meningkatkan konsentrasi tokotrienol pada fraksi kaya tokotrienol	Proses integratif untuk recovery karoten dan tokotrienol dari minyak
US Patent No. 5,660,691	Pengembangan proses untuk menyiapkan fraksi kaya tokotrienol dari campuran tokoferol dan tokotrienol dari distilat minyak tumbuhan. Pertama esterifikasi asam lemak, diikuti distilasi dengan suhu 70-300°C dengan tekanan 50 – 760 torr komponen yang mempunyai titik didih lebih tinggi dan lebih rendah dari tokoferol/tokotrienol dipisahkan dari tokoferol/tokotrienol	Campuran konsentrat tokoferol dan tokotrienol mengandung 20-80% berdasarkan berat recovery 72-97%.
US Patent No. 5,908,940	Proses untuk memperoleh produk-produk tokol seperti tokotrienol, tokoferol dan senyawa mirip tokotrienol dari minyak tumbuhan (minyak sereal dan biji-bijian). Dilakukan pemanasan 80-150°C 30 menit sampai 4 jam. Ekstraksi menggunakan pelarut, penguapan pelarut diperoleh minyak kaya tokotrienol. Pemanasan secara bertingkat 150-250°C dan 200-350°C dan ekstraksi tokotrienol dari minyak. Kemudian penguapan pelarut.	Fraksi kaya tokotrienol
US Patent No 6,838,104 B2	Suatu proses untuk memproduksi senyawa tokotrienol dari sumber tanaman (minyak sawit, sereal, dan biji-bijian). Dilakukan pemanasan FAD ( <i>Fatty Acid Distillazer</i> ) dan saponifikasi suhu 170-255°C tekanan 0,1-2,0 torr. Melakukan distilasi FAD suhu 150-250°C tekanan 0,005-0,100 torr. Recovery tokotrienol	Produk tokotrienol ( $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ , dan $\delta$ tokotrienol berjumlah antara 295-410 mg/g

Penggunaan cara kristalisasi pelarut suhu rendah pada separasi vitamin E

5 kaya tokotrienol didasarkan pada perbedaan titik beku antara masing-masing

fraksi tidak tersabunkan dalam DALMS. Keunggulan metode ini adalah penggunaan suhu rendah sehingga kerusakan vitamin E lebih rendah dibandingkan penggunaan suhu tinggi, walaupun kelemahannya adalah penggunaan pelarut yang cukup banyak. Oleh karena itu perlu dikembangkan cara  
 5 separasi vitamin E kaya tokotrienol dari DALMS yang sederhana dan aplikatif menggunakan suhu rendah.

Tujuan invensi ini adalah menyediakan metode separasi vitamin E kaya tokotrienol dari DALMS yang sederhana dan murah

## 10 Uraian Singkat Invensi

Invensi ini menghasilkan metode yang sederhana untuk menghasilkan ekstrak vitamin E yang kaya tokotrienol. Bahan baku yang digunakan adalah Distilat Asam Lemak Minyak Sawit (DALMS) yang terlebih dahulu dilakukan  
 15 saponifikasi menggunakan KOH dan etanol pada suhu 65°C selama 32 menit.

Metode separasi vitamin E kaya tokotrienol dari distilat asam lemak minyak sawit, mengikuti tahapan-tahapan berikut:

- a. saponifikasi distilat asam lemak minyak sawit menggunakan KOH dan etanol
- 20 b. menambahkan air dan heksana ke dalam distilat asam lemak minyak sawit yang telah tersaponifikasi
- c. memisahkan fraksi tidak tersabunkan dan fraksi tersabunkan, dengan mendinginkan campuran. Fraksi tidak tersabunkan berada pada lapisan atas (heksana) dan fraksi tersabunkan terletak pada lapisan bawah (larut air).
- 25 d. fraksi tidak tersabunkan, dievaporasi menggunakan *rotary evaporator* untuk menguapkan pelarut heksana.
- e. melarutkan fraksi tidak tersabunkan dari DALMS dengan pelarut heksana
- f. melakukan kristalisasi kemudian melakukan penyaringan
- g. melakukan penguapan pelarut heksana pada filtrat secara vakum
- 30 h. diperoleh ekstrak vitamin E kaya tokotrienol

## Uraian Lengkap Invensi

Sumber vitamin E yang digunakan adalah Distilat Asam Lemak Minyak Sawit (DALMS) yang merupakan hasil samping dari proses pemurnian minyak sawit pada tahap deodorisasi berasal dari industri pemurnian minyak sawit kasar (CPO, *crude palm oil*) menjadi RBDPO (*refined bleached deodorized palm oil*). Vitamin E yang berasal dari minyak sawit mempunyai kelebihan karena mengandung tokotrienol.

Distilat asam lemak minyak sawit (DALMS) merupakan sumber vitamin E terutama tokotrienol. Di Indonesia, sumber tokotrienol tersebut belum dieksplorasi mendalam sehingga merupakan salah satu sumber daya alam lokal potensial yang belum dimanfaatkan optimal. DALMS merupakan hasil samping pengolahan minyak sawit dan mempunyai keunggulan sebagai sumber tokotrienol yang jumlah dan jenisnya sangat terbatas. Se jauh ini vitamin E yang digunakan sebagai *food suplement* maupun *premix* vitamin masih diimpor dan sebagian besar merupakan vitamin E sintetis dalam bentuk tokoferol bukan tokotrienol. Padahal tokotrienol mempunyai peran terhadap kesehatan yang lebih baik dibandingkan tokoferol terutama sebagai pencegah kanker.

Invensi ini dilakukan dalam dua tahap, yaitu saponifikasi dan kristalisasi pelarut suhu rendah. Masing-masing dilakukan dengan pentahapan sebagai berikut:

Saponifikasi distilat asam lemak minyak sawit (DALMS) dilakukan dengan menggunakan KOH. Sebanyak 100 g DALMS dimasukkan ke dalam erlenmeyer 2000 ml bertutup karet. Kemudian ditambahkan etanol sebanyak 883 ml dan 5 g asam askorbat. Erlenmeyer diberi gas N<sub>2</sub> selama 30 detik dan kemudian ditambahkan 50 ml KOH 50% (b/v). Erlenmeyer dipanaskan dalam *waterbath* suhu 65°C selama 32 menit. Setelah pemanasan selesai, erlenmeyer didinginkan dan kemudian campuran reaksi dipindahkan pada corong pemisah. Sebanyak 1500 ml heksana dan 2000 ml akuades ditambahkan dan kemudian dikocok dan didiamkan sampai terbentuk dua lapisan. Lapisan air di bagian bawah mengandung fraksi tersabunkan dan lapisan heksana di bagian atas mengandung fraksi tidak tersabunkan. Heksana dihilangkan dari fraksi tidak



tersabunkan dengan menggunakan evaporasi vakum. Fraksi tidak tersabunkan yang diperoleh sebesar 3,75%.

Untuk mengetahui pelarut yang paling baik dalam kristalisasi dilakukan pengujian pada empat jenis pelarut organik, yaitu heksana, isopropanol, etanol, dan aseton. Masing-masing pelarut diaplikasikan pada nisbah fraksi tidak tersabunkan dengan pelarut 1:6 pada suhu  $-10^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam. Dari pengujian ini diperoleh pelarut yang paling baik adalah heksana karena semua parameter yang diukur menunjukkan hasil paling baik. Kandungan vitamin E pada ekstrak yang dihasilkan adalah 29,70%, dengan aktivitas antioksidan 93,39%, bilangan peroksida 0,28 mek/kg, dan kadar asam lemak bebas 7,58%.

Proses berikutnya adalah menggunakan pelarut terbaik (heksana) dari tahap sebelumnya untuk digunakan pada kondisi kristalisasi suhu rendah. Pada tahap ini faktor yang dikaji pada kristalisasi pelarut suhu rendah adalah rasio pelarut:fraksi tidak tersabunkan dan suhu kristalisasi, serta interaksi keduanya. Nisbah pelarut:fraksi tidak tersabunkan dan suhu merupakan faktor penting yang diduga mempengaruhi kristalisasi pelarut. Menurut Hartel (2001), faktor-faktor yang mempengaruhi kristalisasi adalah suhu kristalisasi, nisbah pelarut:minyak, waktu kristalisasi. Kondisi kristalisasi yang dilakukan dengan; suhu kristalisasi (0,  $-10$ , dan  $-20^{\circ}\text{C}$ ); nisbah pelarut dengan fraksi tidak tersabunkan (5:1, 6:1, dan 7:1). Fraksi tidak tersabunkan distilat asam lemak minyak sawit selanjutnya ditempatkan dalam wadah gelas tertutup dengan nisbah pelarut fraksi tidak tersabunkan (5:1, 6:1, dan 7:1). Selanjutnya ditempatkan dalam inkubator dengan suhu kristalisasi 0,  $-10$ , dan  $-20^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam.

Tabel 2. Kadar vitamin E (%) dalam ekstrak vitamin E kaya tokotrienol dari DALMS

Nisbah Pelarut	Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )		
	-20	-10	0
5:1	25,74	27,32	25,05
6:1	31,97	<b>33,88</b>	31,65
7:1	20,93	22,66	24,66

- Hasil invensi ini diperoleh bahwa kondisi kristalisasi fraksi tidak tersabunkan dari Distilat Asam Lemak Minyak Sawit (DALMS) adalah suhu - 10°C dan nisbah pelarut heksana dengan fraksi tidak tersabunkan sebesar 6:1 menghasilkan kadar vitamin E kaya tokotrienol dengan kadar vitamin E sebesar 33,88% dengan kadar tokotrienol 21,81%. Karakteristik ekstrak vitamin E kaya tokotrienol adalah sebagai berikut

Tabel 3. Karakteristik vitamin E dari kristalisasi pelarut suhu rendah

Karakteristik	Nilai
Kadar vitamin E (% atau g/100 g)	33,88
Kadar tokotrienol (% atau g/100 g)	21,81
Komposisi tokotrienol	
• $\delta$ tokotrienol (%)	45,84
• $\gamma$ tokotrienol (%)	31,55
• $\alpha$ tokotrienol (%)	22,62
Aktivitas antioksidan (%)	94,07
Bilangan peroksida (mek/kg)	0,86
Kadar asam lemak bebas (%)	0,091

10

15

20

**Klaim**

1. Suatu metode separasi vitamin E kaya tokotrienol dari DALMS dengan cara kristalisasi pelarut suhu rendah, dengan tahapan sebagai berikut:
  - a. melarutkan fraksi tidak tersabunkan dari DALMS dengan pelarut;
  - b. melakukan kristalisasi pada suhu  $-10^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam;
  - c. melakukan penyaringan untuk memisahkan kristal dengan filtrat;
  - d. melakukan penguapan pelarut pada filtrat secara vakum pada suhu  $45^{\circ}\text{C}$ ;
2. Suatu metode separasi vitamin E kaya tokotrienol seperti pada klaim 1, dimana pelarut yang digunakan adalah heksana, isopropanol, etanol, dan aseton.
3. Suatu metode separasi vitamin E kaya tokotrienol dengan cara kristalisasi pelarut suhu rendah seperti pada klaim 1 dan 2, dimana pelarut yang disukai adalah heksana.
4. Suatu metode separasi vitamin E kaya tokotrienol dengan kristalisasi pelarut suhu rendah seperti klaim 1, dimana pelarutan fraksi tidak tersabunkan DALMS dengan pelarut heksan menggunakan nisbah 1:6.
5. Suatu ekstrak vitamin E kaya tokotrienol yang dihasilkan dengan metode seperti pada 1, 2, 3, 4, 5, dan 6 dengan kadar vitamin E yang diperoleh sebesar 33,88% dan kadar tokotrienol 21,81%.



**Abstrak****METODE SEPARASI VITAMIN E KAYA TOKOTRIENOL DARI  
DISTILAT ASAM LEMAK MINYAK SAWIT  
DENGAN CARA KRISTALISASI**

5

Invensi ini bertujuan untuk separasi vitamin E kaya tokotrienol dari fraksi tidak tersabunkan minyak yang mengandung vitamin E menggunakan kristalisasi pelarut suhu rendah. Invensi ini mempunyai keuntungan karena menggunakan suhu rendah sehingga meminimumkan kerusakan vitamin E. Separasi tokotrienol dilakukan dilakukan dari fraksi tidak tersabunkan distilat asam lemak minyak sawit. Prinsip separasi tokotrienol dengan kristalisasi adalah perbedaan titik leleh antar komponen yang ada di dalam fraksi tidak tersabunkan. Tokotrienol mempunyai tiga ikatan rangkap dalam strukturnya sehingga bersifat cair pada suhu  $-10^{\circ}\text{C}$ , sedangkan komponen yang lainnya mengkristal, sehingga diperoleh fraksi vitamin E kaya tokotrienol.

Metode separasi vitamin E kaya tokotrienol dengan cara kristalisasi pelarut suhu rendah dengan tahapan sebagai berikut: saponifikasi distilat asam lemak minyak sawit untuk mendapatkan fraksi tidak tersabunkan, melarutkan fraksi tidak tersabunkan menggunakan heksana dengan nisbah heksana:fraksi tidak tersabunkan 6:1, melakukan kristalisasi pada suhu  $-10^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam, melakukan penyaringan untuk memisahkan kristal dengan filtrat, melakukan penguapan pelarut secara vakum pada suhu  $45^{\circ}\text{C}$ , ekstrak vitamin E yang diperoleh mempunyai kadar vitamin E sebesar 33,88% dengan kadar tokotrienol 21,81%.

30